

SEMI E140-0305

ガス配送システムのコストオブオーナーシップ(COO)の計算ガイド

本ガイドは、Global Metrics Committee で技術的に承認されたもので、North American Metrics Committee が直接責任を負うものである。現版は 2004 年 12 月 10 日 North American Regional Standards Committee にて承認されている。2005 年 2 月にまず www.semi.org で入手可能になり、2005 年 3 月発行に至る。

1 目的

1.1 本ガイドの目的は、半導体産業におけるガス配送システムの単位製造コスト効率を評価するための標準のコストオブオーナーシップ(COO: Cost of Ownership)の計算方法を提供することである。

1.2 また、本ガイドは、ガス配送システムにCOO計算を適用する方法も示す。ユーザは、本ガイドを使用して、任意のガス配送システムのCOOを計算できるはずである。

注 1: 提示例として表計算ソフトウェア(Microsoft® Excel)を用意した。

1.3 本ガイドは、完全あるいは制約付きCOO計算式を構築するために必要な定義、分類、アルゴリズム、方法、デフォルト値を提供することによって、装置に関連するコストを理解しやすくするための明確な手順を確立する。

2 範囲

2.1 本ガイドは、任意のガス配送システムに適用できるCOO計算方法を定義する。いくつかの用語は、集積回路のウェーハおよびデバイス生産に特化した用語であるが、他の用途に適用できることもある。

注意: このスタンダードはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 COOモデルを効果的に構築するには、制約およびデータ値を特定することが必要である。本文書には、データ例が記載されており、定期的に更新される可能性がある。可能な場合は、二次モデルから導いた値や値の例を使用せずに、入力には実際の値を使用すること。

3.2 要因によっては、他の要因よりも正確に決定することが難しいものがある。図 1 に、情報を収集し検証することを可能にするためにCOOのいくつかの要因の関係を示す。COO計算の精度には、さまざまな誤りや抜けが入り込みやすい。

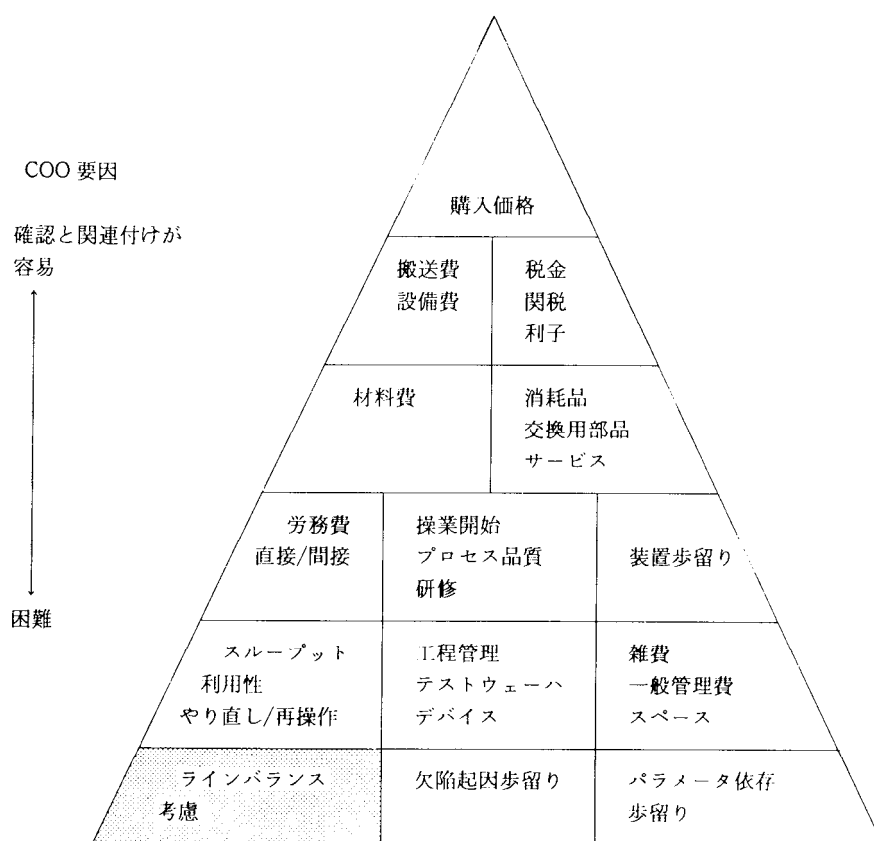


図 1
収集と検証に対するコスト要因の関係

3.3 COO計算には、本ガイドに明確に記載されている項目よりも詳細な項目が必要になる可能性がある。しかし、本ガイドの構成では、これらの状況を考慮している。

4 参照スタンダード

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E10 — Specification for Definition and Measurement of Equipment Reliability, Availability, and Maintainability (RAM)

SEMI E35 — Guide to Calculate Cost Of Ownership (COO) Metrics for Semiconductor Manufacturing Equipment

注意：別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

5.1 略語および頭字語

- 5.1.1 COO (Cost of ownership) — コストオブオーナーシップ
- 5.1.2 CYL (Cost of yield loss) — 歩留り損失コスト
- 5.1.3 DLY (Defect limited yield) — 欠陥制限歩留り
- 5.1.4 ER (Equipment required) — 必要装置台数(整数)
- 5.1.5 EY (Equipment yield) — 装置歩留り
- 5.1.6 PLY (Parametric limited yield) — パラメトリック制限歩留り

5.1.7 PRY (Product yield) — 製品歩留り

5.1.8 PU (Production utilization (合計)) — 生産利用性

5.1.9 TP (Throughput) — スループット

5.2 定義

5.2.1 ベースラインCOO (baseline cost of ownership) — 装置歩留り, すなわち, 欠陥制限歩留りおよびパラメトリック制限歩留りを含まないCOO。

5.2.2 総合COO (comprehensive cost of ownership) — 制限なしに計算されたCOO。

5.2.3 制約付きCOO (constrained cost of ownership) — 比較を容易にし, 曖昧さを除くために, 定義された限定値の集合によって計算したCOO。

5.2.4 消耗品 (consumable) — 装置のプロセス操作により磨耗し, 1 年以内に交換を必要とする全ての装置部分。

5.2.5 コストフットプリント (cost footprint) — 装置のすべてのシャドウフットプリントおよび装置周辺のその装置の占有区画の半分を含む水平な最小の四角形の面積(A)。次のように計算する。

$$A = [Wt + 1/2(Ws - We)] \times [De + 1/2(Ds - De)] \quad (1)$$
$$= 1/4(We + Ws) \times (De + Ds)$$

ここで,

De = 装置の奥行き

Ds = 装置および占有区画を組み合わせた奥行き

We = 装置の幅

Ws = 装置の幅および占有区画を組み合わせた幅

5.2.6 コストオブ・オーナーシップ (cost of ownership) (COO) — 工場環境における据付け, 運転, 撤去に係わる全てのコスト。装置は製造ユニットの要求生産量を満たすことが求められる。

5.2.7 歩留損失コスト (cost of yield loss) (CYL) — 与えられたステップ終了時のユニットの損失は, 開始時のユニット数およびその点までの製造コストの損失を示す。さらに, 1 つのステップから出てくるユニットは, その後の何らかのステップにおいて損失になることもある。従って, 歩留損失コスト(CYL)の計算には, ウェーハの損失までに累積した製造コストを知る必要がある。従って, 工場を最適化するには, 歩留損失コストは, 独立したコストとして追跡しなければならない。

5.2.8 暫定もしくは暫定値 (default or default value) — 実際のデータが利用できないときに, 使用される値。Example valueとも呼ばれる。可能な限り, 実際のデータをCOOの計算に使うべきである。

5.2.9 欠陥制限歩留り (defect limited yield (DLY)) — 装置に起因する欠陥により不良品とならなかったユニット。ウェーハ処理では, 欠陥歩留りは通常, モデルから導かれる。

5.2.10 境界領域 (easement space) — 装置の背面および側面の空き領域 (ロード表面の正面は含まない)。これには, 安全通路, 人間工学的に設計されたメンテナンス用アクセススペース, コンポーネントの取り外しに必要なスペース, ならびに扉を開ける場合のスペースが含まれる。

5.2.11 必要装置台数 (equipment required) (ER) — そのステップに必要な生産スループットを得るために必要な装置数を示す整数。

5.2.12 装置スループット (equipment throughput) — 「スループット (throughput)」参照。

5.2.13 装置歩留り (equipment yield) (EY) — 装置の受け取ったユニットの中, 欠陥品であるとか評価やテストによって損傷しているというような判断基準に基づいて, 次のステップに送ることが出来ると判定されたユニットの割合。

装置歩留まりを考慮すると、結果として工場を通過するユニット数は減少することになる。後のステップでは装置はスタート時点で満杯のユニット数より少ないユニット数を処理することになる。妥当な理由で排除されたユニットはスクラップであり、装置歩留まりの因子とはならない。

5.2.14 固定費 (fixed costs) — 一度だけ発生する費用で、通常装置の購入と工場内への据付に関連したコスト。

5.2.15 償却期間 (lifetime) — 固定費および変動費を振り分ける年限。

5.2.15.1 生産可能期間 (production lifetime) — 装置が製造に使用される年数。

5.2.15.2 償却期間 (tax lifetime) — 地方税や経理上の減価償却に準拠して定義される年数。

5.2.16 材料 (material) — プロセスに使われるバルクガス、特殊ガス、汎用もしくは特殊な化学薬品。装置のサポートに消費されるモニタユニットを含む。

5.2.17 モニタユニット (monitor unit) — 装置のサポートに消費されるテストユニットまたはフィラーユニット (例えば、ウェーハまたはデバイス)。テストユニットとも呼ばれる。

5.2.18 運転稼働時間 (operational uptime (OU)) — 作業時間に対する、装置が本来の機能を実行している状態にあった時間の割合。この計算値は、装置の全体的な操業性能を反映するためのものである (SEMI E10)。

5.2.18.1 議論 (Discussion) — 定義されるように、OUには、半導体製造業者と装置のサプライヤの両方に帰因する構成要素がある。

5.2.19 パラメトリック制限歩留り (parametric limited yield) (PLY) — デバイスパラメータが要求範囲外にあるという理由で除外されなかったユニット。

5.2.20 製品歩留り (product yield) (PRY) — 工場通過後に良製品となるユニット数の割合。ユニットの製品歩留まりは、歩留まり損失のすべての因子により構成されている。

5.2.21 変動費 (recurring cost) — 時間経過や使用率に基づいて、進行中に発生するコスト。

5.2.22 修理部品 (repair part) — 修理時に購入される装置を修理するための部品。

5.2.23 サービス契約 (service contract) — 装置の部品を供給するだけでなく、決められた期間と条件の下に、装置点検・整備を提供するサプライヤとの協約のことである。

5.2.24 シャドウフットプリント (shadow footprint) — 装置の稼働中に装置のすべての部分の直下の床面積。これには、ロード中や処理中の装置の一時的な張り出し部 (例えば、装置から張り出すキャリアやロード中のみ突出する装置のロードポート) を含む。

5.2.25 予備部品 (spare part) — 装置をサービスするために所有している部品で、予め購入された在庫品。

5.2.26 サプライヤ (supplier) — 半導体製造者への装置またはサービスの提供者。装置ベンダーまたは装置製造者とも呼ぶ。

5.2.27 テストユニット — モニタユニットを参照。

5.2.28 スループット (throughput) (TP) — 装置が工場に引き渡す時間当りのユニット (ウェーハやデバイスなど) の数で、全てのインプット、アウトプットおよび全ての内部作業を含んでいる。処理された全てのテストユニットもしくはモニタユニットも含まれるが、これら非製品ユニットのコストも直接収支計算されるためである。

5.2.29 ユニット (unit) — ウェーハ、ダイ、パッケージングされたデバイス、もしくは部品 (製品および非製品単位を含む)。

5.2.30 総必要量 (volume requirement) — 一定の時間内に、装置によって処理することが要求されるユニットの数。普通 1 週間当たりのユニット。

5.2.31 歩留り (yield) — 「製品歩留り (product yield)」を参照。

6 COO モデルの説明

6.1 COOモデルの計算—COOの計算式を式2に示す。

$$\text{COO} = (\text{F\$} + \text{R\$} + \text{Y\$}) / (\text{L} \times \text{TP} \times \text{PRY} \times \text{OU}) \quad (2)$$

ここで、

F\$ = 年間固定費, \$

R\$ = 年間変動コスト, \$

Y\$ = 年間歩留まりコスト(CYL), \$

L = 装置耐用年数, 年

TP = ツールスループット, ウェーハ枚数/年

PRY = 合成歩留まり, 単位なし

OU = 運転稼働時間, 単位なし

6.1.1 F\$は, SEMI E35 の表 1 の固定費分類 F_{ij} を加算して計算する。

6.1.2 R\$は, SEMI E35 の表 2 の変動費分類 R_{ij} を加算して計算する。

6.1.3 Y\$は, SEMI E35 の表 3 の変動スクラップ費分類を加算して計算する。

6.1.4 パラメータLとTPは, モデルに直接入力する。

6.1.5 モデルでは, EY, DLY, PLYに起因するウェーハ損失数に関するユーザ入力からPRYを計算する。

6.1.6 モデルでは, 定期保守と不定期保守(支援も含む), 待機時間, 評価時間, エンジニアリング時間, 生産時間の入力からOUを計算する。

6.1.6.1 コストの項目では例として特定の通貨単位, ドルを使用しているが, モデル全体で一貫して適用される限り, 任意の通貨を使用してもよい。